

10/510322 510,322

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. Oktober 2003 (16.10.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/084694 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B21D 39/03**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE03/01127

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. April 2003 (04.04.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 14 957.7 4. April 2002 (04.04.2002) DE
102 31 832.8 12. Juli 2002 (12.07.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **TOX PRESSOTECHNIK GMBH & CO. KG**
[DE/DE]; Riedstrasse 4, 88250 Weingarten (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **RAPP, Eugen**
[DE/DE]; Max-Reger-Strasse 4, 88276 Berg (DE).

(74) Anwälte: **SCHUSTER, Gregor** usw.; Wiederholdstrasse
10, 70174 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

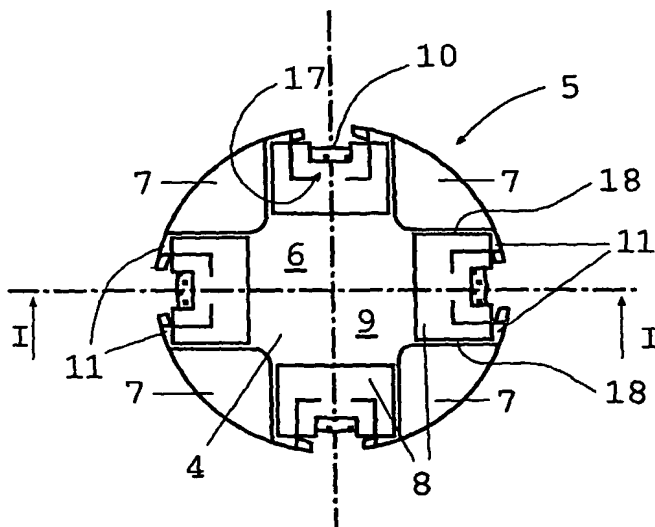
Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: CLINCHING METHOD AND TOOL THEREFOR

(54) Bezeichnung: DURCHSETZFÜGEVERFAHREN UND WERKZEUG DAFÜR



(57) Abstract: The invention relates to a method and tool for carrying out said method in order to produce a clinching connection. According to the invention, wall sections (8) of the working opening (4) of the matrix (5) are provided with a flexible design and after covering a certain distance, are stopped by a stop in order to achieve a strain hardening of the squeezed material.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren sowie ein Werkzeug zur Durchführung des Verfahrens zur Herstellung einer Durchsetzfugeverbindung vorgeschlagen, bei dem Wandabschnitte (8) der Arbeitsöffnung (4) der Matrice (5) nachgiebig gestaltet sind und zur Erzielung einer Kaltverhärtung des verquetschten Materials nach Zurücklegung einer bestimmten Strecke über einen Anschlag gestoppt werden.

WO 03/084694 A1

Durchsetzfügeverfahren und Werkzeug dafür

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren für eine Durchsetzfügeverbindung von Bauteilen mit mindestens einer Platte, nach Anspruch 1, bzw. von einem Werkzeug, nach Nebenanspruch 5, insbesondere zur Durchführung dieses Verfahrens.

Bei einem bekannten Verfahren dieser Art (GB 2069394 A) sind die Wandabschnitte an vier die Matrize bildenden Säulen ausgebildet, wobei diese Säulen in sich die radiale Elastizität aufbringen und wobei zwischen den Säulen Spalte vorhanden sind, die sich durch Aufnahme des verquetschten Materials und entsprechender unkontrollierbarer Gestaltung desselben, nachteilig auswirken. Gemäß einem Ausführungsbeispiel sind diese Spalten auch im Boden der Matrize vorgesehen, wodurch der radiale Fluss beim Quetschen der Flächenteile beeinträchtigt wird. Gemäß einem anderen dort beschriebenen Ausführungsbeispiel ist der Boden,

zumindest in seinem zentralen Bereich, geschlossen und als nachgiebiger Kolben ausgebildet, was wieder den Nachteil hat, dass beim radialen Auseinandergehen verdrängtes Material in die sich dadurch bildenden Spalten zwischen den genannten Säulen und diesem Kolben dringen kann.

Nach einem anderen bekannten Verfahren, bzw. einer bekannten Vorrichtung (EP 0330061) sind zwei gegenüberliegende Wandabschnitte so ausgebildet, dass sie federnd nachgeben, wobei die tiefgezogenen und verquetschten Flächenteile an den nachgiebigen Stellen die Platte hintergreifen, hingegen in den anderen Querrichtungen, in denen keine nachgiebigen Wände vorhanden sind, lediglich glatt in Fügerichtung verlaufen. Nachteilig hierbei ist, dass einerseits beim Arbeitsvorgang bei dem gegebenen Auseinanderstreben der gegenüberliegenden Wandteile verquetschtes Material in die dadurch gebildeten Spalten dringen kann, und dass andererseits die nicht hintergreifenden Abschnitte leicht konisch nach außen verlaufen, d. h. die Neigung zum „Entknöpfen“ haben. Dem Fachmann kam es in erster Linie darauf an, einerseits wenigstens Abschnittsweise eine möglichst große Hintergreifung der verquetschten Flächenteile unter den stehen gebliebenen Abschnitten der Platte zu erhalten und andererseits mit möglichst einem Arbeitsgang einen solchen Verbindungspunkt zu bewerkstelligen und dies natürlich mit einer ausreichenden Festigkeit.

Das Bewusstsein und Interesse des Fachmannes war in erster Linie darauf gerichtet, den Tiefziehvorgang sauber vom Quetschvorgang zu trennen, um dadurch eine Kontrolle über den Ablauf des Verfahrens zu erhalten. Bei einer bekannten Vorrichtung (DE OS 4435460) werden deshalb die ausweichenden Wandteile der

Matrize nicht nur durch eine Feder entgegen der Quetschrichtung belastet, sondern es wird zusätzlich über die untere Auflagerung dieser Wandteile ein Kippmoment erzeugt, wodurch eine klarere Trennung zwischen Beendigung des Tiefziehverfahrens und Beginn des Quetschverfahrens erfolgt, ohne dass deshalb das Quetschverfahren selbst durch diese beweglichen Wandteile unmittelbar beeinflusst wird.

Nicht zuletzt ist eine Vorrichtung für ein Durchsetzfügeverfahren bekannt, bei dem alle vier Wandteile der Matrize beim Tiefzieh-, bzw. Quetschvorgang entgegen einer Ringfeder radial nach außen gedrückt werden (EP 0653255 A1). Um die Matrize ist ein Blechkäfig angeordnet, der jedoch lediglich die Aufgabe hat, die Matrizenteile aufzunehmen und zu führen. Irgendwelche Einflüsse auf den Tiefzieh- oder Quetschvorgang hat dieser Käfig nicht. Nachteilig ist zudem, dass der Matrizenboden die Stirnseite eines Kolbens bildet, der in die Matrize ragt und dass die Matrizenwandteile auf einer Stufe desselben für das Quetschverfahren geführt sind. Außerdem ist als erforderlich angesehen, dass auf der Stirnseite dieses Kolbens eine an sich bekannte Erhebung vorhanden ist, die natürlich Einfluss auf das Quetschverfahren hat. Beim Einsetzen dieses Werkzeugs besteht allerdings der Nachteil, dass die Querkräfte an den oberen Enden der Wandteile der Matrize angreifen und damit ein Kippmoment erzeugen, was dazu führen kann, dass die im Käfig angeordneten Führungsstifte verkanten. Außerdem besteht der Nachteil, dass verquetschtes Material in den Bereich zwischen die Wandteile und diesem Kolben gelangt, so dass das eigentliche Quetschverfahren im Bezug auf die Materialverformung der Plattenabschnitte weitgehend unkontrollierbar wird, wobei sich die Erhebung auf dem Kolbenboden eher nachteilig auswirkt. Offensichtlich ist das mit diesem Werkzeug angestrebte Ergebnis

eine hohe Hintergreifung zu erzielen, und zwar auf allen Seiten des Verbindungspunktes.

Die Erfindung und ihre Vorteile

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs, sowie das erfindungsgemäße Werkzeug mit den kennzeichnenden Merkmalen der Nebenansprüche 2, 5 und 12, hat demgegenüber den Vorteil, dass ein kontrolliertes, sauberes Tiefziehverfahren stattfindet, um danach eine gezielte radiale Verquetschung zu erreichen, ohne dass verquetschtes Materialungewünscht in irgendwelche Spalten gelangt. In dem die stehen gebliebenen Wandabschnitte vorteilhafterweise das verquetschte Material in Richtung der verschiebbaren Wandabschnitte verdrängen, d.h. dass dort eine Anhäufung an verdrängtem Material der tiefgezogenen und verquetschten Plattenabschnitte erfolgt, um dann zu erreichen, dass diese die Platte hintergreifenden Materialien aufgrund des jeweiligen Anschlags besonders fest sind. In jedem Fall wird durch das Stehen lassen von Teilen der Wandabschnitte eine größere Hintergreifung der stehen gebliebenen Flächenabschnitte die Platte erreicht.

Nach einer auch für sich geltend gemachten Ausgestaltung der Erfindung erfolgt dann durch unnachgiebige Begrenzung dieses Weges der nachgiebigen Wandteile eine Kaltverformung des verquetschten Materials, was eine Festigkeitserhöhung des Fügepunktes um etwa 30% gegenüber einem nicht kaltverformten gequetschten Material zur Folge hat. Zusätzlich zu diesen Vorteilen kann trotz Hintergreifung durch entsprechende Führung des Flusses des verdrängten Materials ein solcher Verbindungspunkt in

nur einem Arbeitsgang bewerkstelligt werden, d. h. das Werkstück kann ohne zusätzlichen Arbeitsgang des Werkzeuges der Werkzeugmaschine entnommen werden.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfinderischen Verfahrens ist die Begrenzung des radialen Weges, über den Umfang der Matrize gesehen, unterschiedlich, änderbar oder abwechselnd groß, so dass dadurch unterschiedliche Härten bei der Kaltverformung erzielbar sind.

Nach einer zusätzlichen Ausgestaltung der das Verfahren betreffenden Erfindung verbleibt der Stempel, mindestens soweit er in die Matrizenöffnung taucht, als verlorener Stempel ausgebildet, nietartig und formschlüssig in der Eindringöffnung. Hierdurch wird einerseits eine Quasiunlösbarkeit dieses druckknopfartigen Verbindungspunktes erreicht und andererseits die Möglichkeit erzielt, zusätzliche Verbindungsteile wie Muttern, Bolzen odgl. mit der Platte zu verbinden indem der verlorene Stempel entweder in Form dieser Verbindungsteile oder als Gegenstück dazu ausgebildet wird.

Der besondere Vorteil des erfinderischen Werkzeugs besteht darin, dass die, auf den Umfang der Arbeitsöffnung gesehen, zwischen den beweglichen Mantelteilen unnachgiebig, insbesondere einstückig, mit dem Sockelteil verbundenen Fixteile so eine gute und einfach zu beherrschende Führung der nachgiebigen Mantelteile bilden. Das radial verquetschte Material wird dadurch vermehrt in die Bereiche der nachgiebigen Mantelteile verdrängt, wodurch beim nachfolgenden Pressvorgang aufgrund der Anschläge eine entsprechend hohe Verdichtung und damit Härte der hintergreifenden Flächenteile erzielbar ist.

Nach einer zusätzlichen das Werkzeug betreffenden Ausgestaltung der Erfindung ist der Anschlag, der den Weg der radial nachgiebigen Mantelteile begrenzt, fest (einteilig) am Sockelteil der Matrize angeordnet. Hierdurch wird in einfacher Weise erreicht, dass mit nur einem Arbeitsgang die entsprechende Festigkeit erzielbar ist. Erfindungsgemäß kann dieser Anschlag einstellbar oder verstellbar sein. Maßgebend ist, dass diese Ein- oder Verstellmöglichkeit gewährleistet, dass eine Quasiverbindung zwischen Anschlag und Sockelteil entsteht. Normalerweise wird jedoch die Matrize ausgetauscht, wenn der radiale Weg, beispielsweise bei einem anderen Einsatz, geändert wird. Aber auch eine Veränderung der Lage des Anschlags kann mit geringem Aufwand erzielt werden. Erfindungsgemäß kann der Sockelteil aus einem Stück bestehen, in welches Nuten und Bohrungen zur Aufnahme der nachgiebigen Mantelteile der Federn udgl. angeordnet ist. Hierdurch entsteht ein kompaktes, in die Werkzeugmaschine leicht einsetzbares Werkzeug.

Nach einer zusätzlichen das Werkzeug betreffenden Ausgestaltung der Erfindung dient die der Arbeitsöffnung zugewandte Bodenfläche des Sockelteils als Auflage und zur radialen Führung der Mantelteile. Hierdurch wird vor allem vermieden, dass während des Arbeitsvorgangs und entsprechendem Verschieben der Wandteile Spalten im Boden entstehen, in welche Material der verdrängten Plattenabschnitte dringen könnte, wodurch eine gezielte Kaltverhärtung in Frage gestellt wäre und außerdem mehrere Arbeitsgänge zur Herstellung des Verbindungspunkts erforderlich wären.

Nach einer zusätzlichen Ausgestaltung der Erfindung sind die Mantelteile radial in Richtung Arbeitsöffnung durch Federkraft belastet. In an sich bekannter Weise kann diese Federkraft

unterschiedlich gestaltet sein. Sie kann als innen angreifende Blattfeder ausgebildet sein, deren freies Ende an den beweglichen Mantelteilen angreift, während das andere Ende am Matrizenkörper befestigt ist, oder sie kann durch radial angreifende Spiralfedern oder eine die Matrizenteile umgreifende Ringfeder ausgebildet sein. Maßgebend ist hierbei weniger eine den Quetschvorgang beeinflussende Radialkraft, als vielmehr ein Rückstellen der beweglichen Mantelteile nach Entnahme des Werkstückes zu erzielen. Hierbei ist es auch denkbar, dass die Einzelblattfedern Verbindungsabschnitte untereinander aufweisen, wobei diese Verbindungsabschnitte in Ausnehmungen der Matrize aufgenommen sein können.

Nach einer diesbezüglichen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die zur radialen Führung eines beweglichen Mantelteils dienenden, einander zugewandten Wände von je zwei feststehenden Mantelabschnitten zueinander parallel. Hierdurch ist zudem gewährleistet, dass möglichst wenig verdrängtes Material unkontrolliert in irgendwelche Spalten dringen kann.

Nach einer zusätzlichen vorteilhaften Ausgestaltung des Werkzeugs ist der Stempel als verlorener Stempel in Form eines Nietes, einer Mutter, eines Bolzens odgl. ausgebildet und verbleibt nach Beendigung der Durchsetzfügung form- und/oder kraftschlüssig in der durch ihn bewirkten Tiefziehöffnung der Platte. Durch diesen Materialverbund entsteht eine zusätzliche Festigkeit der Verbindung vor allem dadurch, dass die Tiefziehöffnung formschlüssig ausgefüllt ist und eine Entknüpfung des Verbindungspunktes nicht mehr möglich ist.

Nach einer auch für sich geltend gemachten Ausgestaltung der Erfindung weist der Niet mindestens auf einer seiner Stirnseiten eine Einsenkung auf, wodurch sich das Nietmaterial besser beim Eindrücken des Nietes ausformt, was nicht nur zu einer höheren Festigkeit sondern auch besseren Optik führt. Da das Nietmaterial härter sein kann als das Plattenmaterial, ergibt sich zudem ein optimaler Materialfluss mit entsprechendem Hintergreifen der Platte durch das verquetschte Nietmaterial.

Nach einer diesbezüglichen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das Material des verlorenen Stempels härter, als das von ihm beim Fügevorgang verdrängte Plattenmaterial. Hierdurch wird erreicht, dass beim ersten Teil des Arbeitsvorgangs, nämlich dem Tiefziehvorgang keinerlei Verformung des Stempels stattfindet, während bei dem darauffolgenden, die radiale Verdrängung bewirkenden Quetschvorgang, für den 80 % der Kraft verwendet wird, auch eine Verformung des Stempelmateri als stattfindet, um dadurch diesen Stempel besonders formschlüssig einzubinden. All dies erfolgt natürlich in einem Arbeitsgang.

Nach einer diesbezüglichen zusätzlichen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist in der radialen Mantelfläche des Stempels eine Ringnut zur Aufnahme des verdrängten Materials vorhanden, um dadurch die Verankerung dieses verlorenen Stempels in der Platte bzw. in der Tiefziehöffnung zu verbessern.

Nach einer zusätzlichen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist der Stempel auf der dem Bodenteil zugewandten Stirnseite eine Erhebung auf. Durch diese Erhebung erfolgt, beispielsweise bei der Anwendung bei einem Niet, eine bessere Aufspreizung der

Stirnseite und somit eine bessere Hinterschneidung des Fügepunktes.

Nach einer zusätzlichen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist in der Bodenfläche des Sockelteils ein stirnseitig offener Ringkanal angeordnet. Durch einen solchen Ringkanal kann sich das stirnseitige Ende des verlorenen Stempels, insbesondere wenn er als Niet ausgebildet ist, besser aufspreizen, da das zu verdrängende Material einen entsprechende Aufnahme findet.

Nach einer zusätzlichen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist auf der Bodenfläche des Sockelteils eine zentralsymmetrische Erhebung vorhanden. Diese Erhebung schließt nicht aus, dass beispielsweise zentralsymmetrisch zu ihr in der Bodenfläche ein Ringkanal angeordnet ist. Eine solche Erhebung zwingt das Stempelmaterial zum Aufspreizen, wobei dieses Aufspreizen meist nach dem Tiefziehvorgang stattfindet.

Zusätzliche Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen entnehmbar.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele des Gegenstandes der Erfindung sind mit Werkstückvarianten in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben: es zeigen

Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Werkzeug vereinfacht und im Teillängsschnitt dargestellt, entsprechend der Schnittlinie I-I in Fig. 2;

- Fig. 2 eine Draufsicht auf diese Matrize gemäß dem Pfeil II in Fig. 1;
- Fig. 3 eine perspektivische Ansicht auf eine Variante des Sockelteils der Matrize;
- Fig. 4 eine Ansicht eines mit diesem Werkzeug hergestellten Verbindungspunkts;
- Fig. 5 eine perspektivische Ansicht eines Sockelteils entsprechend Fig. 3 mit einer Erhebung auf der Bodenfläche;
- Fig. 6 eine Variante des Stempels mit einer gewölbten Stirnfläche [in Seitenansicht];
- Fig. 7 ein "verlorener Stempel" in perspektivischer Ansicht mit eingesenkten Stirnseiten und
- Fig. 8 ein Teilschnitt durch ein Werkstück mit "verlorenem Stempel".

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In Fig. 1 und 2 ist ein erfindungsgemäßes Werkzeug dargestellt, ohne die an sich in vielfältiger Weise bekannte Werkzeugmaschine für das Durchsetzfügen von Blechen bzw. das Verbinden von Bolzen, Muttern odgl. mit einer Platte, wobei insbesondere kein Durchstanzen der Platte stattfindet, sondern ein Tiefziehen mit nachträglichem Verquetschen des tiefgezogenen Materials.

Bei diesem Werkzeug handelt es sich einerseits um einen von der Werkzeugmaschine angetriebenen Stempel 1 der oberhalb von zwei miteinander zu verbindenden Metallplatten 2 und 3 angeordnet ist und gegenüber einer Arbeitsöffnung 4 einer mehrteiligen Matrize 5. Stempel 1 und Matrize 5 werden für ihre Arbeit in die

Werkzeugmaschine eingesetzt, wobei zur Durchführung der Durchsetzfügeverbindung der Stempel 1 nach Einlegen der Metallplatten 2 und 3, in Richtung des Doppelpfeiles V betätigt wird. Bei dem nach unten gerichteten Arbeitshub werden die Metallplatten 2 und 3 zuerst in die Arbeitsöffnung 4 tiefgezogen und danach nach Erhöhung der Antriebskraft des Stempels 1 auf der Bodenfläche 9 der Arbeitsöffnung 4 radial nach außen gequetscht, wobei das verdrängte Material der durch den Stempel 1 zuerst tiefgezogenen und danach verquetschten Flächenteile der Metallplatten 2 und 3 die stehen gebliebenen Abschnitte der Metallplatten 2 und 3 in bekannter Weise hintergreifen und dadurch die Verbindung der Platten bewirken.

Statt dem dargestellten Verfahren, bei dem der Stempel 1 nach Herstellung der Verbindung der Platten 2 und 3 aus der Arbeitsöffnung 4 entsprechend dem Pfeil V wieder herausgezogen wird, kann erfindungsgemäß der Stempel als verllorener Stempel ausgebildet sein, d. h. er wird, wie nicht näher dargestellt, den Platten 2 und 3, sowie der Arbeitsöffnung 4 vorgelagert und danach durch einen Pressstempel für den Tiefziehvorgang in die Platten 2 und 3 eingepresst. Ein solcher verllorener Stempel ist entweder als Niet ausgebildet, der vor allem dazu dient, ein Ausknöpfen der tiefgezogenen und verquetschten Plattenanteil zu erreichen oder er kann als Gewindebolzen, bzw. entsprechend ausgebildete Mutter gestaltet sein, die dann beispielsweise zur Befestigung anderer Teile an nur einer Platte dienen. Maßgebend ist für die Erfindung, wie dieser Stempel (Tiefziehquetschstempel, verllorener Stempel in Form von Niet, Bolzen, Mutter odgl.) im ersten Arbeitsgang das Plattenmaterial tiefzieht, um es danach in radialer Richtung zu verquetschen.

Die Arbeitsöffnung 4 der Matrize 5 wird radial durch vier feststehende Wandabschnitte 7 bzw. vier nachgiebige Mantelteile 8 sowie eine Bodenfläche 9 begrenzt, auf welcher die Mantelteile 8 zwischen den Wandabschnitten 7 radial verschiebbar sind. Die Mantelteile 8 weisen dafür eine Höhe auf, die der Tiefe der Arbeitsöffnung 4 entspricht. Die Mantelteile 8 sind durch Blattfedern 10 in Richtung Arbeitsöffnung 4 belastet. Der Weg dieser Mantelteile 8 ist erfindungsgemäß durch Anschläge 11 begrenzt.

Dieses Grundprinzip von Stempel und Matrize kann in unterschiedlichster Weise gestaltet sein, wobei Anschläge 11 entscheidend für die erfinderische Funktion sind. Nach dem Tiefziehvorgang der Metallplatten 2 und 3 in die Arbeitsöffnung 4 beim ersten Hub des Stempels 1 erfahren die über die obere Kante der Arbeitsöffnung 4 tiefgezogenen Plattenabschnitte dieser Metallplatten 2 und 3 eine entsprechende Verdünnung bzw. ein topfartiges Ineinanderstülpen. Nach weiterem Hub des Stempels 1 wird von dem auf dem Sockelteil 6 aufliegenden tiefgezogenen Plattenabschnitten Material radial nach außen verdrängt, wobei das verdrängte Material nur dorthin fließen kann, wo die radial beweglichen Mantelteile 8 angeordnet sind. Diese werden dann entgegen der Kraft der Blattfedern 10, die allerdings keinerlei formende Kräfte auf das verdrängte Material ausüben, verschoben bis diese Mantelteile 8 auf die Anschläge 11 stoßen. Da der Verdrängungs- und Quetscharbeitsgang noch nicht beendet ist, wird danach das verquetschte Material, und zwar nach erheblicher Erhöhung der Presskraft, durch die fortgesetzte Verdrängung stärker verdichtet, was zu einer Kaltverhärtung dieses verdrängten Materials der Plattenabschnitte führt und damit zu einer Erhöhung der Festigkeit von über 30 % gegenüber solchen lediglich radial querverdrängten Materialien. Da diese verdrängten Abschnitte die

Metallplatten 2 und 3 erheblich hintergreifen, was insbesondere auch durch die Nachgiebigkeit der Mantelteile 8 gefördert wird, entsteht hier ein Verbindungspunkt mit außerordentlich hoher Festigkeit. Nach Zurückfahren des Stempels 1, bzw. des Preßstößels und Entnahme des Werkstücks werden die Mantelteile 8 durch die Blattfedern 10 in die gezeigte Ausgangslage zurückgeschoben, so dass ein neuerlicher Arbeitsgang beginnen kann. Dadurch dass die Mantelteile 8 auf der dem Stempel 1 abgewandten Seite auf der ebenen Bodenfläche 9 des Sockelteils 6 verschiebbar sind, können problemlos hohe Hubkräfte von den Mantelteilen 8 aufgenommen werden, ohne Nachteil für die Radialverschiebung. Damit die Mantelteile 8 eine entsprechende Radialführung erhalten, weisen sie zu den fixen Wandabschnitten 7 hin, zu jenen parallele Seiten 18 auf.

Wie besonders Fig. 3 und 4 entnehmbar, können je nach Bedarf in dem nicht von den Mantelteilen 8 überfahrenen Bodenabschnitten der Bodenfläche 9 Gestaltungen vorgenommen werden, die zu einer Verbesserung des Materialflusses bzw. der Verdichtung führen können. So ist, beispielhaft in Fig. 3 gezeigt, in der Bodenfläche 9 des Sockelteils 6 ein Ringkanal 20 vorgesehen, der für eine bessere Aufspreizung des tiefgezogenen und verquetschten Plattenmaterials führt, d. h. das verdrängte Material kann besser entweichen. Der Vorteil, der sich durch einen derartigen Eingriff am Werkstück ergibt, ist Fig. 4 entnehmbar, in der auf einem Ausschnitt des Werkstücks ein Verbindungspunkt von der Matrizenseite her gezeigt ist, mit einer dem Ringkanal 20 der Matrize zuzuordnenden Ringwulst 21 und den verquetschten Materialansammlungen 22, welche auf Grund der zugewandten Seiten der verschiebbaren Mantelteile im Unterschied zum Ringwulst 21 gerade Begrenzungskanten 23 aufweisen.

Wie Fig. 5 entnehmbar ist, kann ein zentraler Bereich 24 der Bodenfläche 9 in Hubrichtung gewölbt sein, beispielsweise um eine zusätzliche Radialverquetschung der verdrängten Plattenabschnitte zu erzielen. Um diesen zentralen Bereich 24 herum kann, wie in Fig. 3 gezeigt, ein Ringkanal 20 vorhanden sein.

In Fig. 6 ist ein Variante des Stempels 1 in Seitenansicht dargestellt, bei der auf der Stirnseite 12 eine Erhebung 13 angeordnet ist, durch die Plattenmaterial beim Quetschen radial nach außen verdrängt wird, wobei natürlich dies zu einer Verdünnung des Bodens des Verbindungspunktes führt. Auch hier wird ein Aufspreizen des Materials während des Quetschvorgangs gefördert.

In den Fig. 7 und 8 ist der Einsatz von "verlorenen Stempeln" gezeigt, die wie oben beschrieben nach Einlage ins Werkzeug mittels eines werkzeuggebundenen Pressstempels verarbeitet werden. Durch einen solchen "verlorenen Stempel" wird vor allem ein sich Ausknöpfen des Verbindungspunktes unterbunden.

In Fig. 7 ist ein als Niet 14 ausgebildeter "verlorener Stempel" dargestellt, bei dem beide Stirnseiten 15 trichterförmig nach innen gezogen sind. Durch diese trichterförmige Ausbildung fließt, insbesondere beim Quetschvorgang, das Material auseinander, wodurch besonders das Hintergreifen des stehen gebliebenen Materials durch dieses tiefgezogene und verquetschte Material verbessert wird. Durch die erfindungsgemäße Verhärtung auf Grund zusätzlicher Druckkräfte wird diese Wirkung untermauert.

In Fig. 8 ist im Schnitt dargestellt, wie ein solcher verlorener Stempel 16 in die Platten 2 und 3 nach dem Press- und

Tiefziehvorgang eingebettet ist. Der durch den Niet 16 bewirkte Topf 17 in den Platten 2 und 3 weist in der Mitte eine Verjüngung auf, die durch den eingelagerten verlorenen Stempel 16 einen äußerst festen Verbund zwischen den Platten 2 und 3 bildet. Zudem liegt die freie Stirnseite dieses verlorenen Stempels 16 in der Ebene der Außenfläche der Platte 2.

Alle in der Beschreibung, den nachfolgenden Ansprüchen und der Zeichnung dargestellten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

Bezugszahlenliste

- 1 Stempel
- 2, 3 Metallplatte
- 4 Arbeitsöffnung
- 5 Matritze
- 6 Sockelteil
- 7 fixe Wandabschnitte
- 8 Mantelteile, verschiebbar
- 9 Bodenfläche
- 10 Blattfeder
- 11 Anschlag
- 12 Stirnseite von 1
- 13 Erhebung
- 14 Niet
- 15 Stirnseite
- 16 verlorener Stempel
- 17 Verjüngung
- 18 Seiten von 8
- 20 Ringkanal
- 21 Ringwulst
- 22 Materialansammlung
- 23 Begrenzungskante
- 24 zentraler Bereich

Ansprüche

1. Verfahren für eine Druchsetzfügeverbindung von Bauteilen (wie Platten 3, Bolzen, Muttern odgl.) mit mindestens einer Platte (2),
bei dem ein Stempel (1) odgl. Flächenbereiche dieser Platte (2, 3) in eine Matrizenöffnung (4) des Sockeltels (6) einer Matrize (5)
 - zuerst tiefzieht, teilstantzt (clincht) odgl. und
 - danach dieses tiefgezogene Plattenmaterial zwischen Stempel (1) und Bodenfläche (9) der Matrizenöffnung (4) unter plastischer Verformung desselben quer zur Achsrichtung (III) und entgegen der Kraft elastisch nachgiebiger Wandabschnitte (8) der Matrizenöffnung (4) verdrängt,
 - wobei zur Herstellung der Verbindung dieses radial verdrängte Plattenmaterial die nicht tiefgezogenen Bereiche der Platte (2) untergreift,
dadurch gekennzeichnet,
 - dass zwischen den nachgiebigen Wandabschnitten (8) der Matrizenöffnung (4) fest mit dem Sockelteil (6) der Matrize (5) verbundene Wandabschnitte (7) vorhanden sind und
 - dass die nachgiebigen Wandabschnitte (8) auf einer Fläche verschiebbar sind, die parallel zur Verschieberichtung verläuft und ununterbrochen in die Bodenfläche (9) übergeht.
2. Verfahren insbesondere nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
 - dass der radiale Weg der nachgiebigen Wandabschnitte (8),

- zur Erzielung einer Verdichtung und damit Verhärtung des verdrängten und dabei verquetschten Materials,
 - nach Zurücklegung einer vorbestimmten Strecke unnachgiebig (11) begrenzt ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Begrenzung des radialen Weges, über den Umfang der Matrize (5) gesehen, unterschiedlich änderbar, oder abwechselnd groß ist, so dass dadurch unterschiedliche Härten bei der Kaltverformung erzielbar sind.
4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Stempel (1), mindestens soweit er in die Matrizenöffnung (4) taucht, als verlorener Stempel (16) ausgebildet, nietartig und formschlüssig in der Eindringöffnung verbleibt.
5. Werkzeug mit Stempel (1) und Matrize (5) zum Durchsetzfügeverbinden odgl. von Bauteilen (wie Platten 3, Bolzen, Muttern odgl.) mit mindestens einer Platte (2),
- mit einer Arbeitsöffnung (4) (Matrizenöffnung) in der mehrteiligen Matrize (5),
 - mit mehreren um die Arbeitsöffnung (4) radial angeordneten und beim Fügevorgang nach außen nachgiebig geführten Mantelteilen (8)(Wandabschnitten) der Matrize (5),
 - mit einem der Stirnseite des Stempels (1) gegenüber angeordneten, die Arbeitsöffnung (4) axial begrenzenden Bodenfläche (9) der Matrize (5),
- welcher an einem Sockelteil angeordnet ist, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

- dass auf den Umfang der Arbeitsöffnung (4) gesehen, zwischen den Mantelteilen (8) mehrere Mantelabschnitte (7) als Fixteile unnachgiebig mit dem Sockelteil (6) verbunden sind (einstückig) und dass diese Mantelabschnitte (7) zur radialen Führung der nachgiebigen Mantelteile (8) dienen.

6. Werkzeug nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der radiale Weg der Mantelteile (8) durch einen (beim Fügevorgang der Matrize 5) unnachgiebig angeordneten Anschlag (11) begrenzt ist.
7. Werkzeug nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der den radialen Weg begrenzende Anschlag (11) fest (einteilig) an dem Sockelteil (6) der Matrize (5) angeordnet ist.
8. Werkzeug nach einem Ansprüche 5 bis 7, dass die der Arbeitsöffnung (4) zugewandte Bodenfläche (9) des Sockelteils (6) als Auflage und zur radialen Führung der Mantelteile (8) dient.
9. Werkzeug nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Mantelteile (8) radial in Richtung Arbeitsöffnung (4) durch Federkraft (10) belastet sind.
10. Werkzeug nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zur radialen Führung eines beweglichen Mantelteils (8) dienenden, einander zugewandten Wände von je zwei Mantelabschnitten (7) zueinander parallel sind.
11. Werkzeug nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Stempel (16) als verlorener Stempel

in Form eines Nietes, einer Mutter, eines Bolzens odgl. ausgebildet ist, um nach Beendigung der Durchsetzfügung form- und/oder kraftschlüssig in der durch ihn bewirkten Tiefziehöffnung der Platte (2) zu verbleiben.

12. Werkzeug, insbesondere nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Niet mindestens auf einer seiner Stirnseiten eine Einsenkung aufweist.
13. Werkzeug nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Material des verlorenen Stempels (16) härter ist, als das von ihm beim Fügevorgang verdrängte Plattenmaterial.
14. Werkzeug nach einem der Ansprüche 11 bis 13 dadurch gekennzeichnet, dass in der radialen Mantelfläche des verlorenen Stempels (16) eine Ringnut zur Aufnahme verdrängten Materials vorhanden ist.
15. Werkzeug nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Stempel auf der der Bodenfläche (9) zugewandten Stirnseite eine Erhebung aufweist.
16. Werkzeug nach einem der Ansprüche 5 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass in der Bodenfläche (9) des Bodenteils ein stirnseitig offener Ringkanal angeordnet ist.
17. Werkzeug nach einem der Ansprüche 5 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Bodenfläche (9) des Bodenteils eine zentralsymmetrische Erhebung vorhanden ist.

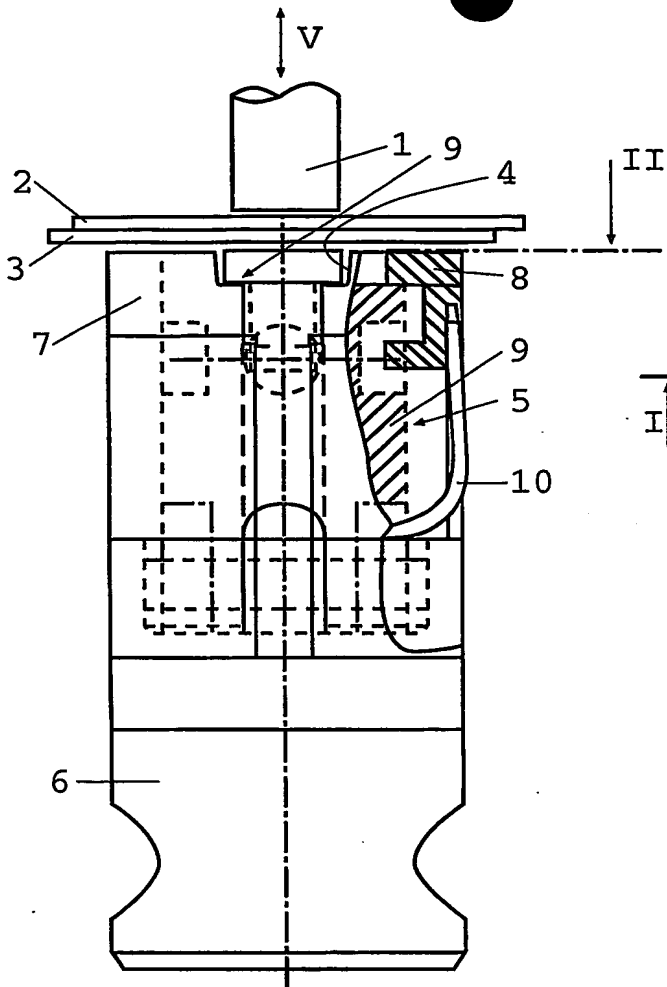


Fig. 1

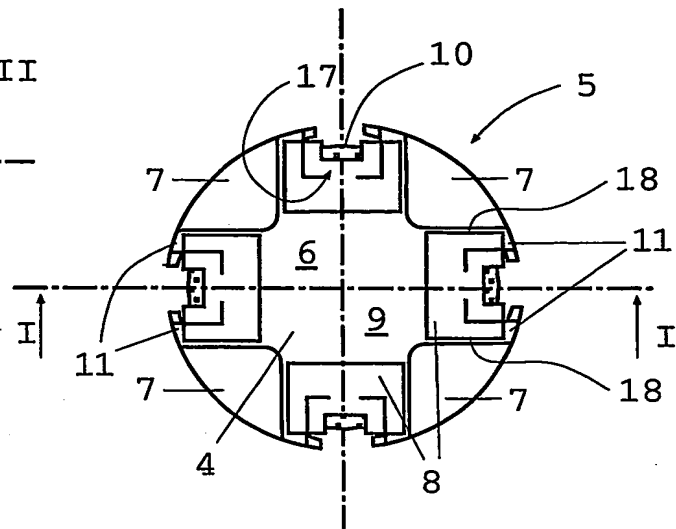


Fig. 2

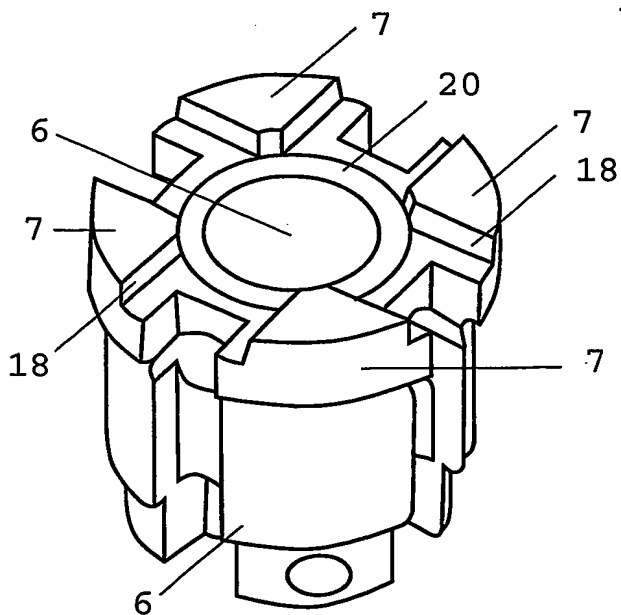


Fig. 3

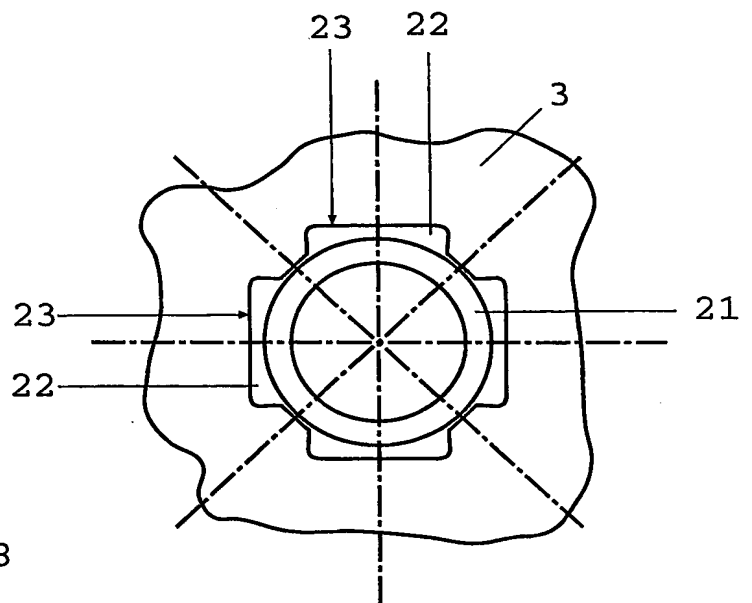


Fig. 4

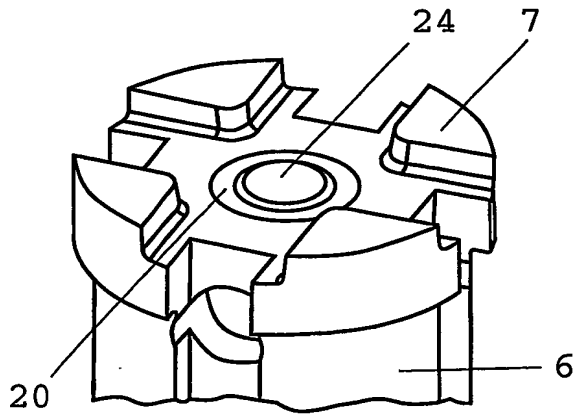


Fig. 5

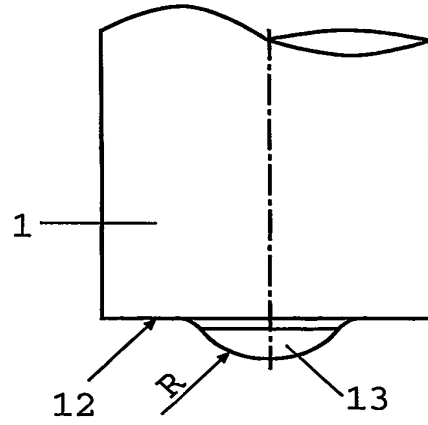


Fig. 6

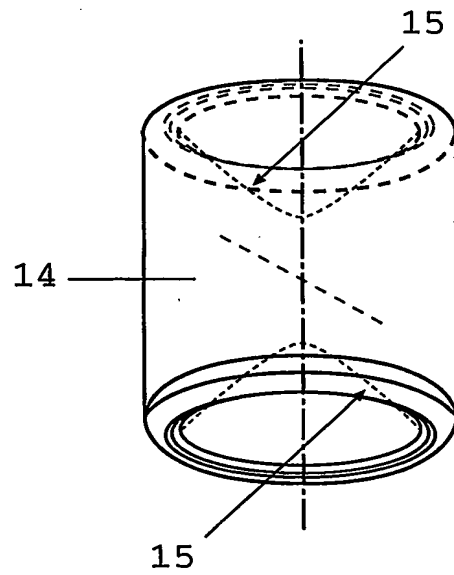


Fig. 7

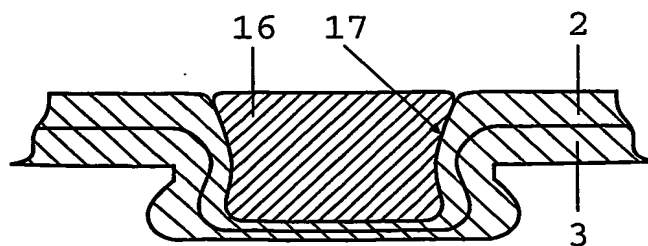


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat Application No

PCT/JP01/01127

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B21D39/03

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B21D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 720 695 B (AUDI AG) 10 July 1996 (1996-07-10) figures 1-4	1-17
X	DE 198 43 834 A (MUELLER RUDOLF) 13 April 2000 (2000-04-13) figures 1,7,8	1-17
X	EP 1 183 130 B (PROFIL VERBINDUNGSTECHNIK GMBH) 6 March 2002 (2002-03-06) figures 1,2,8,9	1-17
P,X	WO 02 081112 A (RAPP EUGEN ;TOX PRESSOTECHNIK GMBH & CO KG (DE)) 17 October 2002 (2002-10-17) figures 1,2	1-17
	--- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 July 2003

Date of mailing of the international search report

05/08/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vinci, V

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internati Application No
PCT/D 8/01127

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 653 255 A (HOMAX AG) 17 May 1995 (1995-05-17) cited in the application figure 5 -----	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In international patent family members

Internat Application No
PCT/DE/01127

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0720695	B	10-07-1996	DE 4333052 A1	30-03-1995
			AU 7697894 A	18-04-1995
			DE 59407401 D1	14-01-1999
			WO 9509307 A1	06-04-1995
			EP 0720695 A1	10-07-1996
			ES 2124428 T3	01-02-1999
			JP 9506153 T	17-06-1997
			US 6385843 B1	14-05-2002
			US 2002006321 A1	17-01-2002
DE 19843834	A	13-04-2000	DE 19843834 A1	13-04-2000
			AT 221424 T	15-08-2002
			BR 9913916 A	19-06-2001
			CA 2345004 A1	30-03-2000
			DE 59902217 D1	05-09-2002
			WO 0016928 A1	30-03-2000
			EP 1117497 A1	25-07-2001
			ES 2180327 T3	01-02-2003
EP 1183130	B	06-03-2002	DE 19922864 A1	07-12-2000
			BR 0010733 A	19-02-2002
			CA 2374217 A1	30-11-2000
			WO 0071293 A1	30-11-2000
			EP 1183130 A1	06-03-2002
			JP 2003500214 T	07-01-2003
WO 02081112	A	17-10-2002	WO 02081112 A2	17-10-2002
			DE 10214959 A1	23-01-2003
EP 0653255	A	17-05-1995	FR 2691388 A1	26-11-1993
			EP 0653255 A1	17-05-1995
			DE 69320969 D1	15-10-1998
			DE 69320969 T2	17-06-1999
			ES 2124291 T3	01-02-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat s Aktenzeichen

PCT/D 3/01127

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 B21D39/03

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 B21D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 720 695 B (AUDI AG) 10. Juli 1996 (1996-07-10) Abbildungen 1-4	1-17
X	DE 198 43 834 A (MUELLER RUDOLF) 13. April 2000 (2000-04-13) Abbildungen 1,7,8	1-17
X	EP 1 183 130 B (PROFIL VERBINDUNGSTECHNIK GMBH) 6. März 2002 (2002-03-06) Abbildungen 1,2,8,9	1-17
P, X	WO 02 081112 A (RAPP EUGEN ; TOX PRESSOTECHNIK GMBH & CO KG (DE)) 17. Oktober 2002 (2002-10-17) Abbildungen 1,2	1-17
	--- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. Juli 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/08/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Vinci, V

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat. Aktenzeichen
PCT/DE/01127

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>EP 0 653 255 A (HOMAX AG) 17. Mai 1995 (1995-05-17) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 5</p> <p>-----</p>	1-17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung . . . zur selben Patentfamilie gehören

Internatio : Aktenzeichen

PCT/DE 01127

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0720695	B	10-07-1996	DE 4333052 A1 30-03-1995
		AU 7697894 A 18-04-1995	
		DE 59407401 D1 14-01-1999	
		WO 9509307 A1 06-04-1995	
		EP 0720695 A1 10-07-1996	
		ES 2124428 T3 01-02-1999	
		JP 9506153 T 17-06-1997	
		US 6385843 B1 14-05-2002	
		US 2002006321 A1 17-01-2002	
DE 19843834	A	13-04-2000	DE 19843834 A1 13-04-2000
		AT 221424 T 15-08-2002	
		BR 9913916 A 19-06-2001	
		CA 2345004 A1 30-03-2000	
		DE 59902217 D1 05-09-2002	
		WO 0016928 A1 30-03-2000	
		EP 1117497 A1 25-07-2001	
		ES 2180327 T3 01-02-2003	
EP 1183130	B	06-03-2002	DE 19922864 A1 07-12-2000
		BR 0010733 A 19-02-2002	
		CA 2374217 A1 30-11-2000	
		WO 0071293 A1 30-11-2000	
		EP 1183130 A1 06-03-2002	
		JP 2003500214 T 07-01-2003	
WO 02081112	A	17-10-2002	WO 02081112 A2 17-10-2002
		DE 10214959 A1 23-01-2003	
EP 0653255	A	17-05-1995	FR 2691388 A1 26-11-1993
		EP 0653255 A1 17-05-1995	
		DE 69320969 D1 15-10-1998	
		DE 69320969 T2 17-06-1999	
		ES 2124291 T3 01-02-1999	